
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2014/2015 Academic Session

June 2015

EBP 314/3 – Resin Manufacturing [Penghasilan Resin]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. TWO questions in PART A and FIVE questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. DUA soalan di BAHAGIAN A dan LIMA soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A and THREE questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[**Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan TIGA soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies in the examination questions, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Polyvinyl Chloride is produced in industrial quantities from vinyl chloride monomer (VCM), which is in turn prepared on a large scale by direct chlorination and oxychlorination process. Complete the process flow chart below and explain in detail the commercial preparation of vinyl chloride monomer.

Polivinil klorida dihasilkan dalam kuantiti industri dari monomer vinil klorida (VCM), yang mana disediakan secara skala besar-besaran oleh proses pengklorinan terus atau oksi-pengklorinan. Lengkapkan carta alir proses di bawah dan terangkan secara terperinci persediaan komersil monomer vinil klorida.

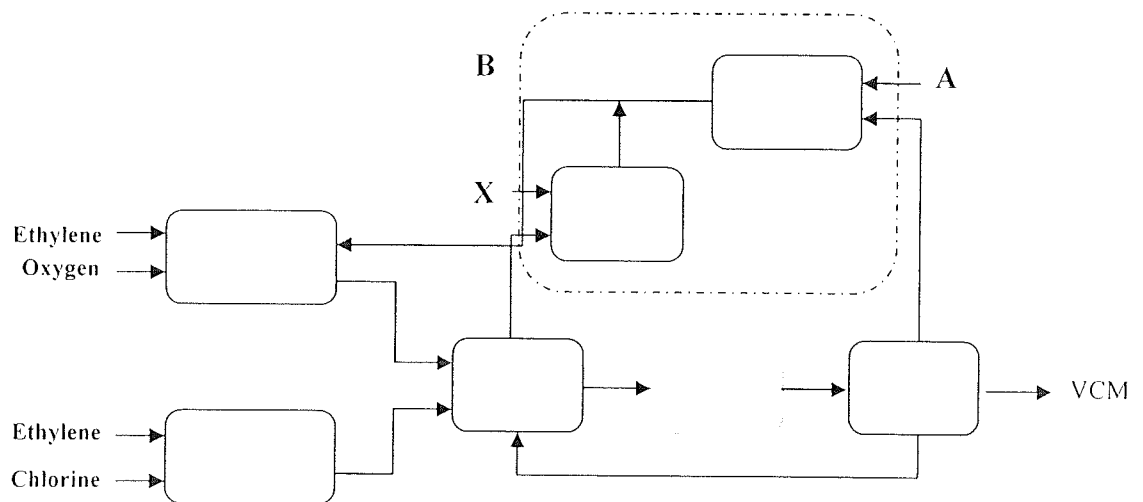


Figure 1 - VCM manufacturing process

Rajah 1 - Proses penghasilan VCM

(40 marks/markah)

- [b] The direct chlorination reaction is very exothermic and requires heat removal for temperature control. Operation at moderate temperatures (50 - 65°C) gives lower by-product formation, but limits the choice of heat transfer method to air or water cooling. Suggest options for improvement to the heat recovery system without incurring any capital loss.

Tindak balas pengklorinan terus adalah sangat eksotermik dan memerlukan penyingkiran haba untuk mengawal suhu. Operasi pada suhu yang sederhana (50 - 65°C) menghasilkan pembentukan produk sampingan yang lebih rendah, tetapi menghadkan pilihan kaedah pemindahan haba ke udara atau penyejukan air. Cadangkan beberapa pilihan untuk penambahbaikan kepada sistem perolehan haba tersebut tanpa melibatkan kehilangan modal.

(60 marks/markah)

2. [a] In plant design, general consideration (e.g., materials selection, instruments and costing) is important. Discuss the important of this general consideration towards the final design of chemical plant.

Dalam rekabentuk loji, pertimbangan umum (cth., pemilihan bahan, peralatan dan pengiraan kos) adalah penting. Bincang kepentingan pertimbangan umum ini terhadap rekabentuk akhir bagi sebuah loji kimia.

(30 marks/markah)

- [b] Starlight Chemical Plant (M) Sdn. Bhd. in a process to build a new plant due to high demand for their PET resin. As a design engineer at Starlight Chemical Plant (M) Sdn. Bhd., (i) Identify ONE [1] or COMBINATION of safety methods that will be used at the plant, (ii) Elaborate the chosen safety strategies for every stage of plant design phases and (iii) Explain the advantages of selected safety methods you have chosen.

Starlight Chemical Plant (M) Sdn. Bhd., dalam proses membina loji baharu kerana permintaan yang tinggi kepada PET resin yang dikeluarkanya. Sebagai seorang jurutera rekabentuk bagi Starlight Chemical Plant (M) Sdn. Bhd., (i) Kenalpasti SATU [1] @ KOMBINASI kaedah keselamatan yang akan digunakan di loji, (ii) Huraikan strategi keselamatan yang akan dipilih bagi setiap peringkat fasa rekabentuk loji dan (iii) Terangkan kebaikan-kebaikan kaedah keselamatan yang dipilih.

(70 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

3. [a] With the aid of a diagram, describe the basic principle of Ziegler polymerization process to produce HDPE.

Referring to the above process explain how the molecular weight of the produced HDPE can be controlled?

Dengan bantuan gambarajah, berikan gambaran prinsip asas proses pemolimeran Ziegler untuk menghasilkan HDPE.

Merujuk kepada proses di atas jelaskan bagaimana berat molekul HDPE yang dihasilkan boleh dikawal?

(40 marks/markah)

- [b] Based on Figure 2, some of the unreacted monomer was separated and recycled back to the reactor in order to increase the efficiency of the process. If the flow rate of the feeding material into the process is 100 kmol/h and 50% of the effluent in the reactor product stream is recycled, determine:

Merujuk kepada Rajah 2, sebahagian daripada monomer yang tidak bertindak balas telah dipisahkan dan dikitar semula ke reaktor untuk meningkatkan kecekapan proses tersebut. Jika kadar aliran bahan suapan ke dalam proses adalah 100 kmol/j dan 50% daripada efluen di dalam aliran produk reaktor dikitar semula, tentukan;

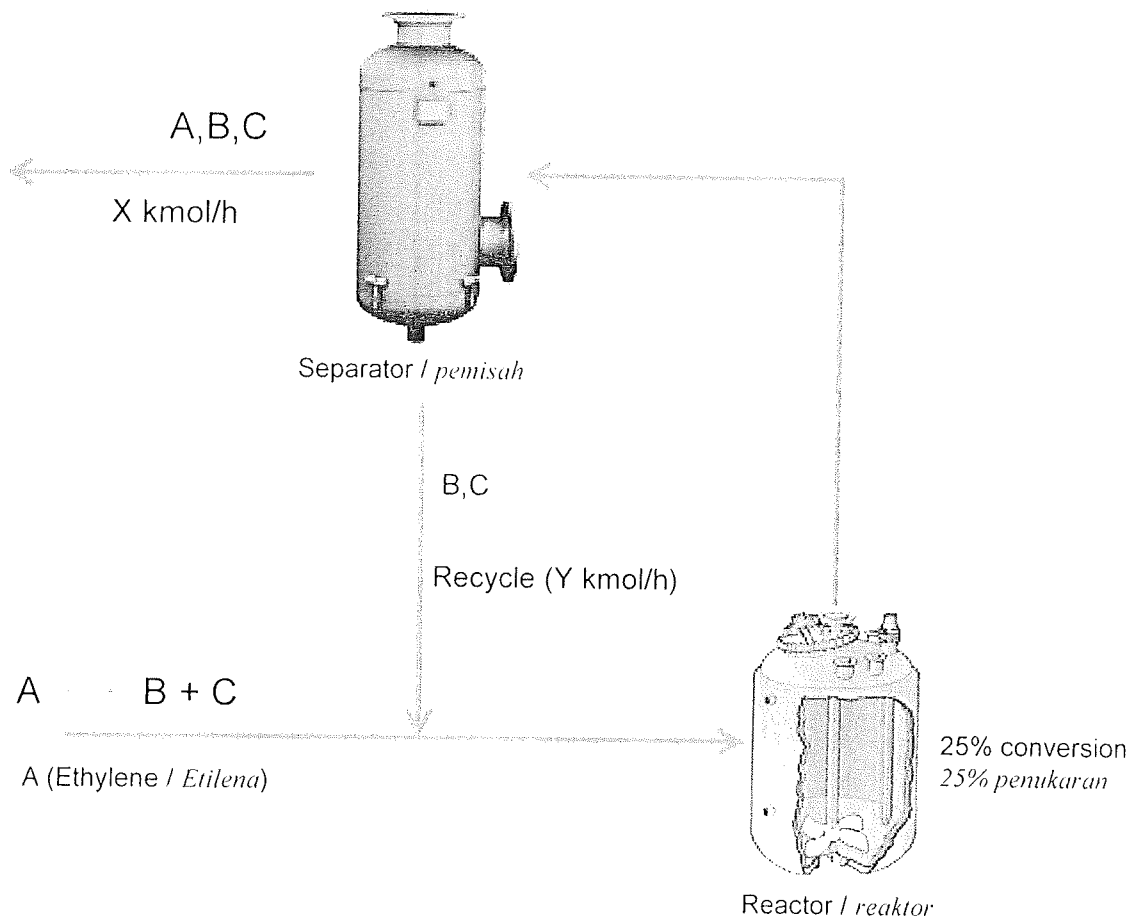


Figure 2 - Polymerization reaction of polyethylene

Rajah 2 - Tindak balas pempolimeran polietilena

- (i) What is the recycle flow rate and the overall proportion of ethylene that reacts within the process?

Apakah kadar aliran kitar semula dan pecahan keseluruhan etilena yang bertindak balas di dalam proses tersebut?

(30 marks/markah)

- (ii) What will be the effective conversion if the recycle contains 70% and 90% of the ethylene in the reactor product stream?

Apakah penukaran berkesan jika kitar semula mengandungi 70% dan 90% etilena di dalam reaktor aliran produk?

(30 marks/markah)

4. [a] In order to improve the efficiency of the styrene manufacturing process, a unit has been employed in the system (marked as A in the PFD). Name the unit, complete the process flow and briefly describe the processes occurred (refer to Figure 3).

Dalam rangka memperbaiki kecekapan proses penghasilan stirena, satu unit telah dipasang di dalam sistem tersebut (ditanda sebagai A pada PFD). Namakan unit tersebut, lengkapkan carta alir dan jelaskan secara ringkas proses yang berlaku (rujuk pada Rajah 3).

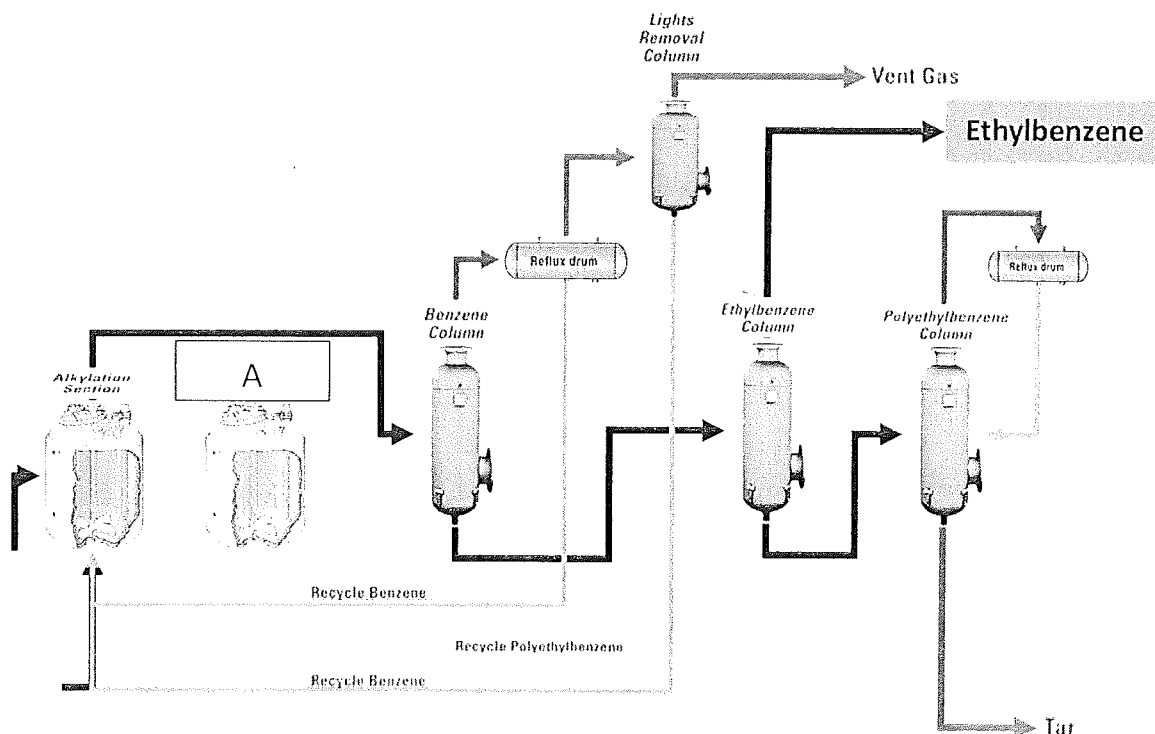


Figure 3 - Styrene manufacturing process

Rajah 3 - Proses penghasilan stirena

(60 marks/markah)

- [b] Based on Figure 4, if the total product stream leaving the reactor is 125 kmol/h, and the conversion percentage is 25, what will be
- Incoming flowrate to the reactor?
 - The composition (%) of the product stream exiting the reactor?

Berdasarkan Rajah 4, jika jumlah aliran produk yang meninggalkan reaktor ialah 125 kmol/j, apakah

- Kadar aliran masuk ke reaktor?*
- Komposisi (%) aliran produk yang meninggalkan reaktor?*

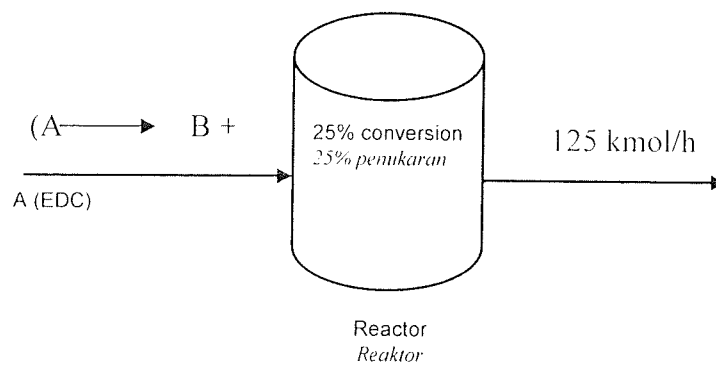


Figure 4 - Decomposition reaction of ethylene dichloride

Rajah 4 - Tindak balas penguraian etilena diklorida

(40 marks/markah)

5. [a] Provide the first generation catalyst process flow chart of polypropylene manufacturing and cite the problem prompted for the improvement in the catalyst system.

Berikan carta alir proses mangkin generasi pertama penghasilan polipropilena dan nyatakan masalah yang memerlukan penambahbaikan di dalam sistem mangkin tersebut.

(40 marks/markah)

- [b] There are two systems of processes in manufacturing the second generation polypropylene. Both processes require the separation of the main product from the atactic polypropylene generated as a by-product.
- (i) With the help of a process flowchart, briefly describe the two systems of processes.
 - (ii) How and what is the difference between the first and second generation process?
 - (iii) Based on the process selected, what is the required separation units?

Terdapat dua sistem proses di dalam penghasilan polipropilena generasi kedua. Kedua-dua proses memerlukan pemisahan produk utama daripada polipropilena ataktik yang terhasil sebagai produk sampingan.

- (i) Dengan bantuan carta alir jelaskan secara ringkas kedua-dua proses tersebut.*
- (ii) Bagaimana dan apakah perbezaan di antara proses generasi pertama dan kedua?*
- (iii) Berdasarkan kepada salah satu proses yang dipilih, berikan unit pemisahan yang diperlukan.*

(60 marks/markah)

6. [a] Discuss the economics of plant design, specifically on costing and project evaluation. Explain the important of this knowledge in plant design processes.

Bincang aspek ekonomi bagi rekabentuk loji, secara spesifiknya kepada pengiraan kos dan penilaian projek. Jelaskan kepentingan pengetahuan ini dalam proses rekabentuk loji.

(20 marks/markah)

- [b] Identify and describe FIVE [5] required design skills for plant design engineers.

Kenalpasti dan terangkan LIMA [5] kemahiran rekabentuk yang diperlukan bagi seorang jurutera rekabentuk loji.

(50 marks/markah)

- [c] Explain in details the differences of Block Flow Diagrams, Process Flow Diagrams and Piping and Instrumentation Diagrams and their importance to the users.

Jelaskan secara terperinci perbezaan bagi Carta Alir Blok, Carta Alir Proses dan Carta Alir Paip dan Peralatan serta kepentingannya kepada pengguna.

(30 marks/markah)

7. [a] Describe each step of the flow of processes involve in conceptual design stage.

Jelaskan setiap langkah aliran proses-proses yang terlibat pada peringkat rekabentuk konsep.

(30 marks/markah)

- [b] In materials selection, we should consider various aspects, for example raw materials selection and selection of materials for instrumentation. Based on these two aspects, discuss the importance of appropriate materials selection and consequences that would happen for incorrect materials selection.

Dalam pemilihan bahan, kita perlu pertimbangkan pelbagai aspek, sebagai contoh pemilihan bahan mentah dan juga pemilihan bahan bagi peralatan. Berdasarkan kedua-dua aspek ini, bincangkan kepentingan pemilihan bahan yang sesuai dan juga akibat yang bakal berlaku jika pemilihan bahan yang salah dilakukan.

(40 marks/markah)

- [c] Explain the facility sitting & layout steps for plant design.

Jelaskan berkenaan kedudukan dan juga langkah-langkah susun atur kemudahan bagi rekabentuk loji.

(30 marks/markah)